

# Nagyfelbontású spektrumok redukálása a közeli-infravörös tartományban

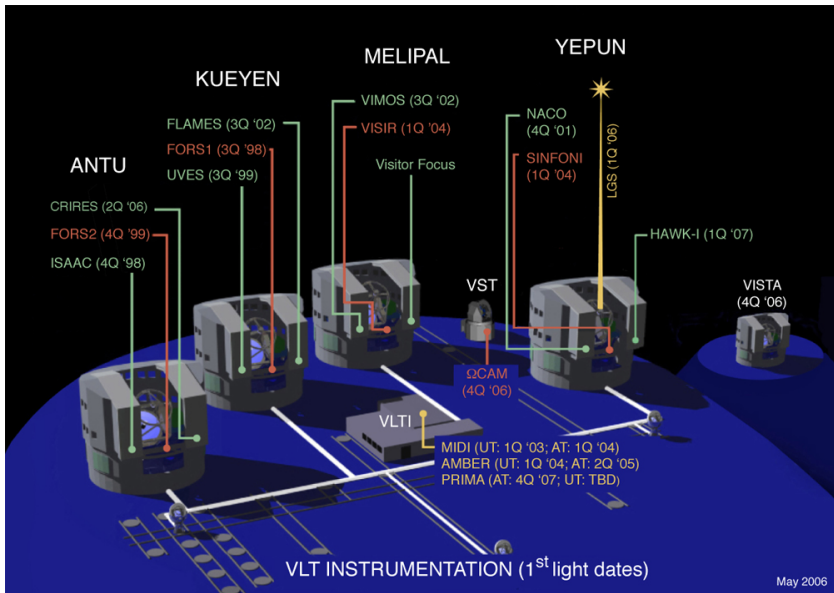
## VLT/CRILES

Király Sándor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Magyar Tudományos Akadémia Csillagászati és  
Földtudományi Kutatóközpont

FIKUT, 2014

- VLT/CRIRES
- Távcsőidő-pályázat
- Nyers adatok redukálása, ESOREX pipeline
- Légköri hatások eltávolítása (tellurikus korrekció)
  - Hagyományos módszer
  - Légköri modellek



# CRyogenic high-resolution IR Echelle Spectrograph

- Kriogenikus, infravörös echelle spektrográf
- $\sim 10^5$  spektrális felbontás 0.2 arcsec slit szélességénél
- Lefedett hullámhossz-tartomány: 1-5  $\mu\text{m}$
- Adaptív optika a jel/zaj és disztorziók optimalizálására
- Négy Aladdin III InSb detektor, 4\*1024x512 felbontás

- Első fázis
  - Célpontok kiválasztása
  - Észleléshez szükséges idő megbecslése
  - Pályázat tudományos megindoklása
  - Alapvető távcső paraméterek és észlelési feltételek megadása
- Második fázis
  - **Phase 2 Proposal Preparation Tool (P2PP)**
  - "Service" üzemmód
  - Észlelési blokkok pontos megtervezése
  - Távcső és spektrográf beállításainak megadása
  - Keresőterkép csatolása
  - Nodding, jitter észlelési technika

AU Mic JHK

Obs. Description Target Constraint Set Time Intervals

**Obs. Description**

OD Name: JHK spectroscopy

User Comments: The corresponding telluric OB is CAL\_AU Mic JHK

Instrument Comments: S/N=100@1580nm; J\_OBJ=5.4; H\_OBJ=4.8; K\_OBJ=4.5

Execution Time: 00:49:34.000 Recalculate

TemplateType: science

Template:
 

- CRIRES\_spec\_obs\_SpectraAstrometry Add
- CRIRES\_spec\_obs\_GenericOffset Duplicate
- CRIRES\_spec\_cal\_SkyObs Delete
- CRIRES\_spec\_obs\_AutoNodOnSlt

CRIRES_spec_acq_NCS	1	CRIRES_spec_obs_AutoNodOnSlt	1	2	3
Detector Read-Out Mode	FowlerNsamp	DIT	10	10	10
Number of pixels along Y axis	64	NDIT	15	15	15
Target = AO Guide Star	<input checked="" type="checkbox"/>	Detector Read-Out Mode	FowlerNsamp	FowlerNsamp	FowlerNsamp
RA of AO guide star	0	Number of pixels along Y axis	64	64	64
DEC of AO guide star	0	Number of exposures per nodding...	1	1	1
AO guide star: B-R color value	2.36	Number of nodding cycles	2	2	2
AO guide star: FWHM (arcsec)	0.0	Nod throw along the slit	10	10	10
AO guide star: Minimum S/N	1000	Jitter width	5	5	5
Use the last sky measurement f...	<input type="checkbox"/>	Reference wavelength	1254.4	1595.0	2273.9
WFS Alpha sky offset (arcsec)	4.0	Grating order	0	0	0
WFS Delta sky offset (arcsec)	4.0	Gas cell	FREE	FREE	FREE
SV Guide Star = AO Guide Star	<input checked="" type="checkbox"/>				
Use the last sky measurement f...	<input checked="" type="checkbox"/>				
RA offset to sky	30.0				
DEC offset to sky	30.0				
Telescope guide star selection	CATALOGUE				
RA of telescope guide star	0.0				
DEC of telescope guide star	0.0				
RA offset between target and SV...	0.0				
DEC offset between target and S...	0.0				
Derotator: Mode	ELEV				
Position angle	0.0				
Entrance slit width	0.2				
Reference wavelength	1254.4				
Grating order	0				
Gas cell	FREE				

# Nyers adatok redukálása

## ESOREX pipeline

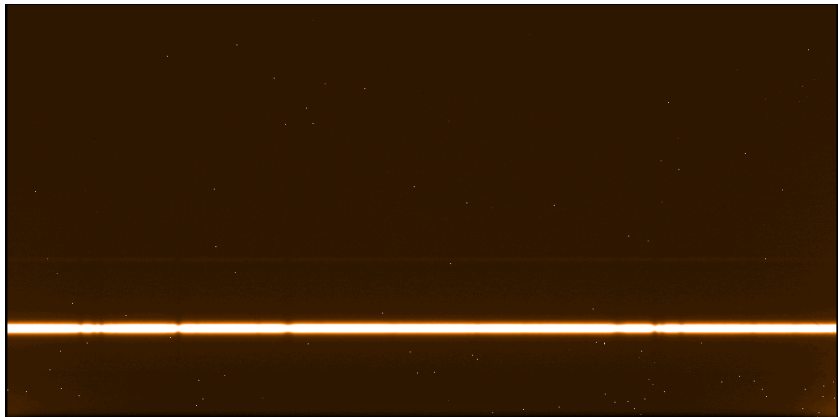
- **ESO Recipe EX**ecution Tool
- Parancssoros környezet adatredukációs receptek futtatására
- `esorex [esorex-options] [recipe [recipe-options] [sof]]`
- `crires_spec_jitter`
  - sötétáram, flat-field, linearitás korrekció
  - képek finom eltolása, összekombinálása nodding pozícióként
  - spektrumok kivonása
  - hullámhossz kalibráció: ThAr, N2O vagy légköri vonalak

## SOF példafájl

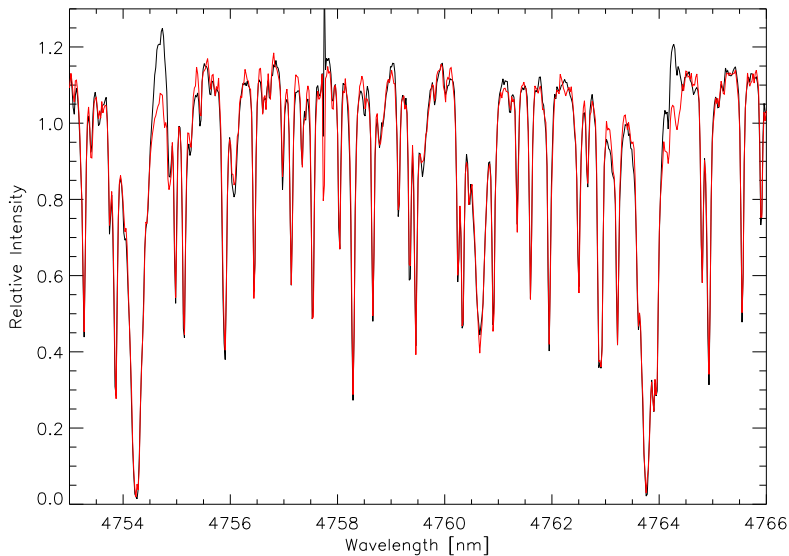
Bemenő fájl	DO kategória
CRIRE.2008-12-06T000317.488.fits	OBS_NOD_JIT
CRIRE.2008-12-06T000436.052.fits	OBS_NOD_JIT
crires_spec_flat_set01.fits	CALPRO_FLAT
crires_spec_flat_set01_bpm.fits	CALPRO_BMP
CR_PDLA_080131A_ALL.fits	DETLIN_A
CR_PDLB_080131A_ALL.fits	DETLIN_B
CR_PDLC_080131A_ALL.fits	DETLIN_C
lines_hitran.fits	CALPRO_HITRAN_CATALOG
model_conf.fits	CALPRO_MODEL_CONFIG
stdstars.fits	CALPRO_STD_PHOTOFLUX



# Nyers adattól a redukált spektrumig



# Nyers adattól a redukált spektrumig



# Tellurikus Korrekció

## Hagyományos módszer

- Célpont spektrumát elosztjuk egy kalibrátor (A típusú) csillag spektrumával
- Előnyök:
  - Műszer-effektusok automatikusan korigálódnak (kivéve IPL)
  - Alacsony számítási idő
  - Komplex spektrumokra is alkalmazható
- Hátrányok:
  - Észlelési idő
  - Légköri viszonyok változhatnak a mérések között
  - Zaj hozzáadása a korigált spektrumhoz
  - Felbontatlan vonalak
  - Kalibrátor spektruma tartalmazhat vonalakat

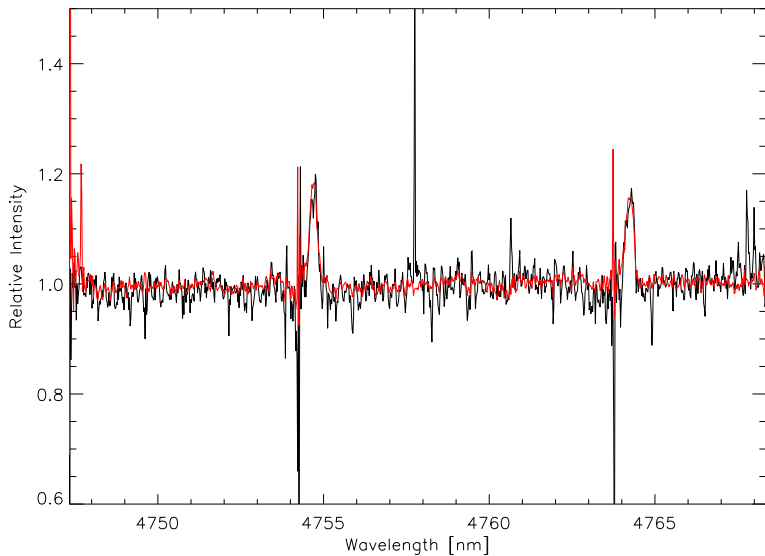
# Tellurikus Korrekció

Hagyományos módszer

- NodA és NodB spektrumok összekombinálása
- Korrelációs subpixel eltolás
- Airmass korrekció:  $f_{std,extpol} = \exp(\ln(f_{std}) \times X_{sci}/X_{std})$
- IPL számítása  $\rightarrow$  felbontás korrekció
- Ideális korrekciós értékek megtalálása a végső spektrum kontinuumán  $\chi^2$  teszttel

# Tellurikus Korrekció

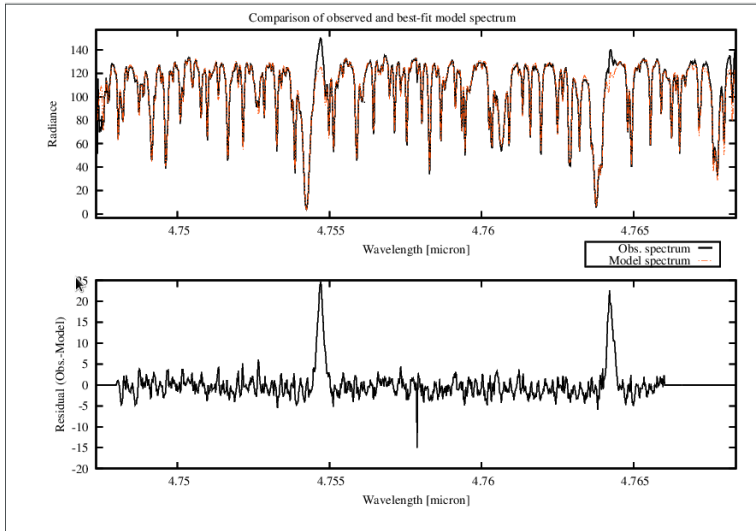
Hagyományos módszer



- Légköri modellek készítése és illesztése a célpont spektrumához
- Előnyök:
  - Légköri paraméterek (airmass, seeing, vízpára, hőmérséklet eloszlás) számítása közvetlenül az észlelés idejére és helyére
  - Zaj csökkentése
  - Hullámhossz kalibráció finomítása a legköri vonalakkal
  - ILP és felbontás a mérésből meghatározható
  - Értékes észlelési idő megspórolása
- Hátrányok:
  - ILP pontatlan illesztése
  - Maradék műszer effektusok nem korrigálhatóak (flat-fielding)
  - Túl komplex célpont spektrum vagy alacsony jel/zaj esetén illesztési hibák

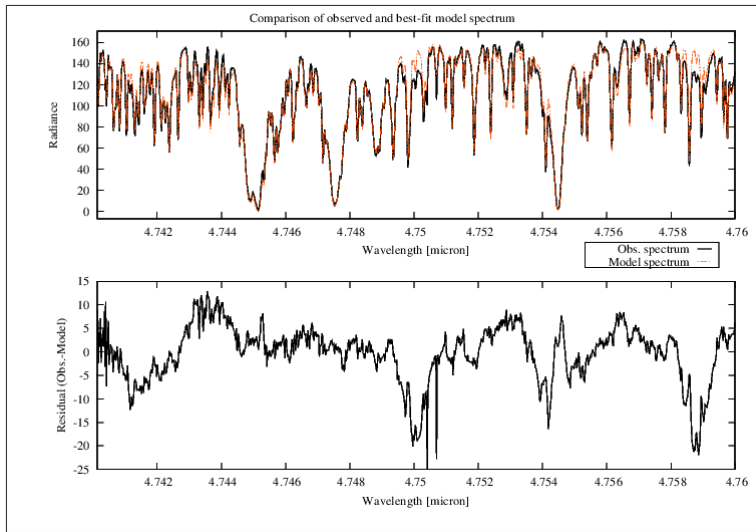
# Tellurikus Korrekció

Légköri modellek/Molecfit



# Tellurikus Korrekció

Légköri modellek/Molecfit





- Célpont és kalibrátor megillesztése
- Kalibrátor kontinuum és légköri illesztése alkalmazva célpont adatsorra

**Köszönöm a figyelmet.**